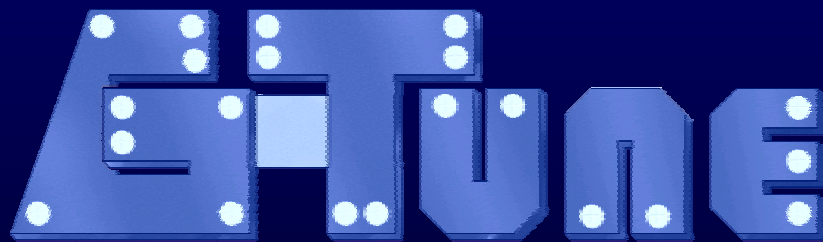


SISO JUNK STUDIO

# ROBO-ONE Technical Conference

## 小さくても変形ロボ



SISO (Shingo Isomura) [siso.junk.studio@009191.net](mailto:siso.junk.studio@009191.net)  
<http://f16.aacafe.ne.jp/siso>

# コンテンツ

1. まずは自己紹介
2. G-Tune詳説
3. ROBO-ONE前の現実との戦い
4. 小型軽量安価マシーン開発
5. 変形ロボデザインポイント
6. ヒューマノイド型変形ロボ
7. G-Tuneを支えるソフトウェア
8. ロボット製作を続けていくために

# 1. まずは自己紹介

## ➤ コンセプト

- お父さんのお小遣いで製作できる(10万円程度)...
- ROBO-ONEで勝てるかもしれない...

## ➤ SISOについて

- 工場設備関係のソフトウェア開発をしているサラリーマン。
- 4年前までソフトエンジニア。現在、システムエンジニア。
- 機械加工はまったく経験なし(強いて言えばバイクメンテ)。
- 電子部品は高校生の時にキットを作ったことがある。
- マイコンプログラミングは経験なし。
- 過去、UNIX、Windows系プログラマだった経緯あり。



# 1. まずは自己紹介

## ➤ G-Tune開発 / 戦歴

- 2002.02 第1回ROBO-ONEをインターネットで知る。
- 2002.08 第2回ROBO-ONEを興奮してインターネットで観る。
- 2003.02 第3回ROBO-ONEを指を咥えてインターネットで観る。
- 2003.02 自分でも作れないものか模索開始。
- 2003.05 G-Tune 2003A開発開始(並行リンク、サーボ12個)。
- 2003.08 台風の中、第4回ROBO-ONE出場。予選27位
- 2003.09 フルサーボマシーンG-Tune 2004F開発開始
- 2004.02 第5回ROBO-ONE出場。予選29位、BEST 32。
- 2004.03 J-Classへのダブルエントリーのため、軽量化開始。
- 2004.08 第3回ROBO-ONE J-Class出場。BEST 8。
- 2004.08 第6回ROBO-ONE出場。予選30位、BEST 16。

## 2. G-Tune詳説

### ➤ G-Tuneの開発遷移



G-Tune 2003A



G-Tune 2004F

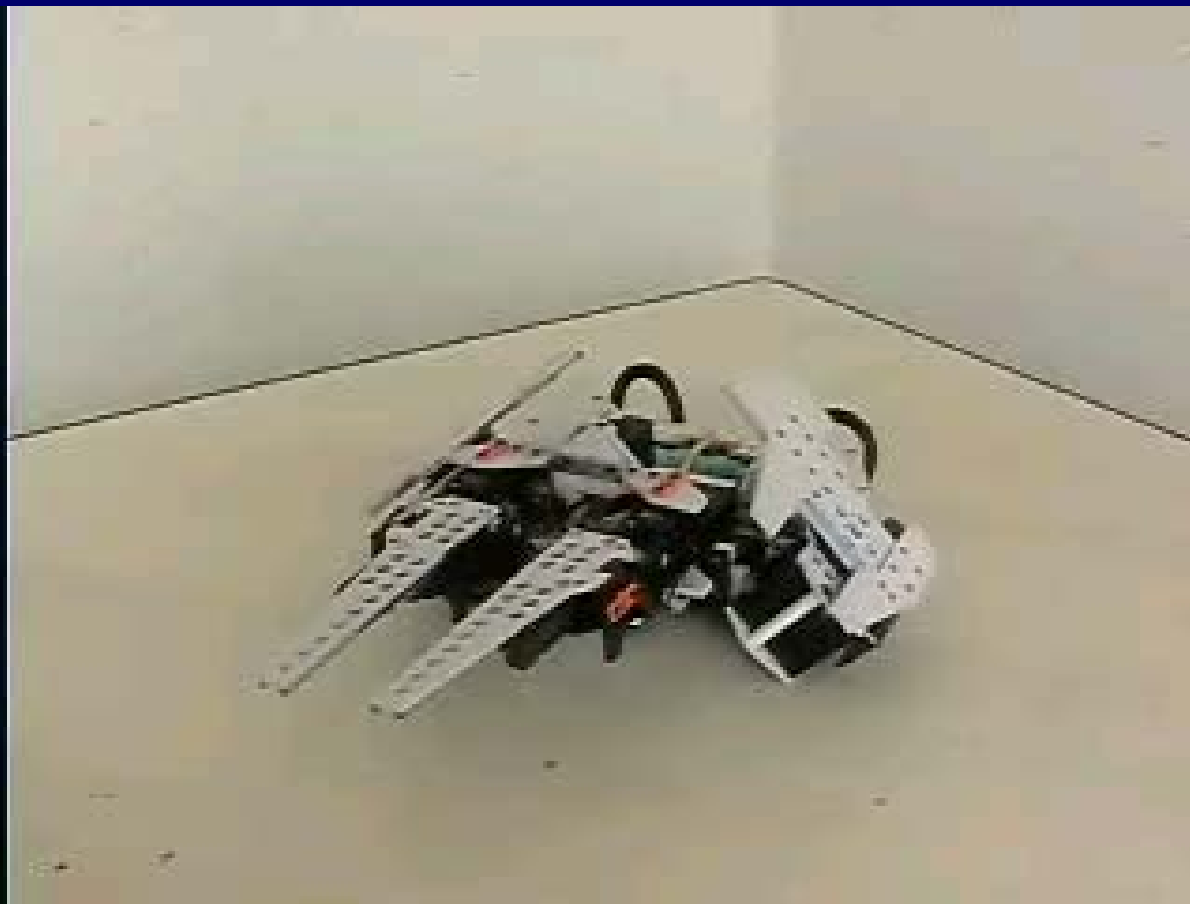


G-Tune 2004FI

## 2. G-Tune詳説

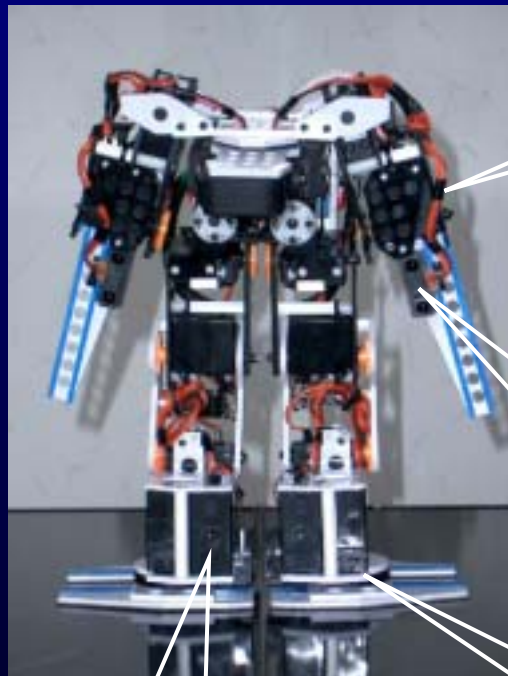
### ➤ 変形アクション

- 変形アクションはG-Tune 2004F(前代)より導入



## 2. G-Tune詳説

### ➤ G-Tune 2004FI 部品構成



GWS MICRO-MG  
6.4kg-cm, 0.14sec

SIPHA CORE  
H8/3664

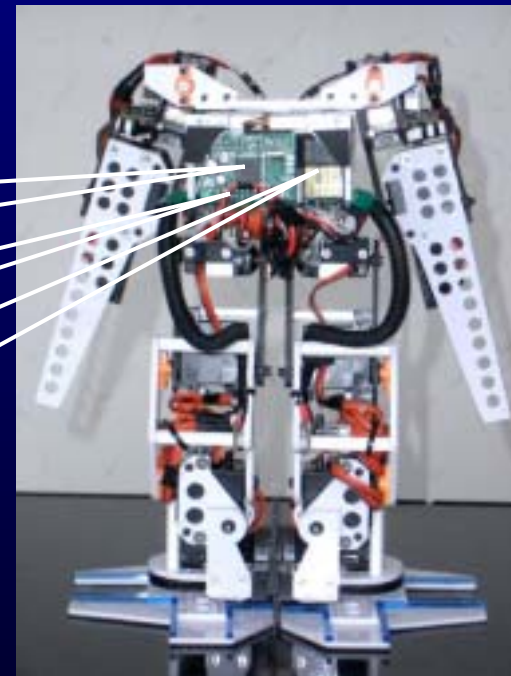
スター精密 ACS302

GWS 4CH R/C受信機

SHARP  
PSD距離センサ  
GP2D12

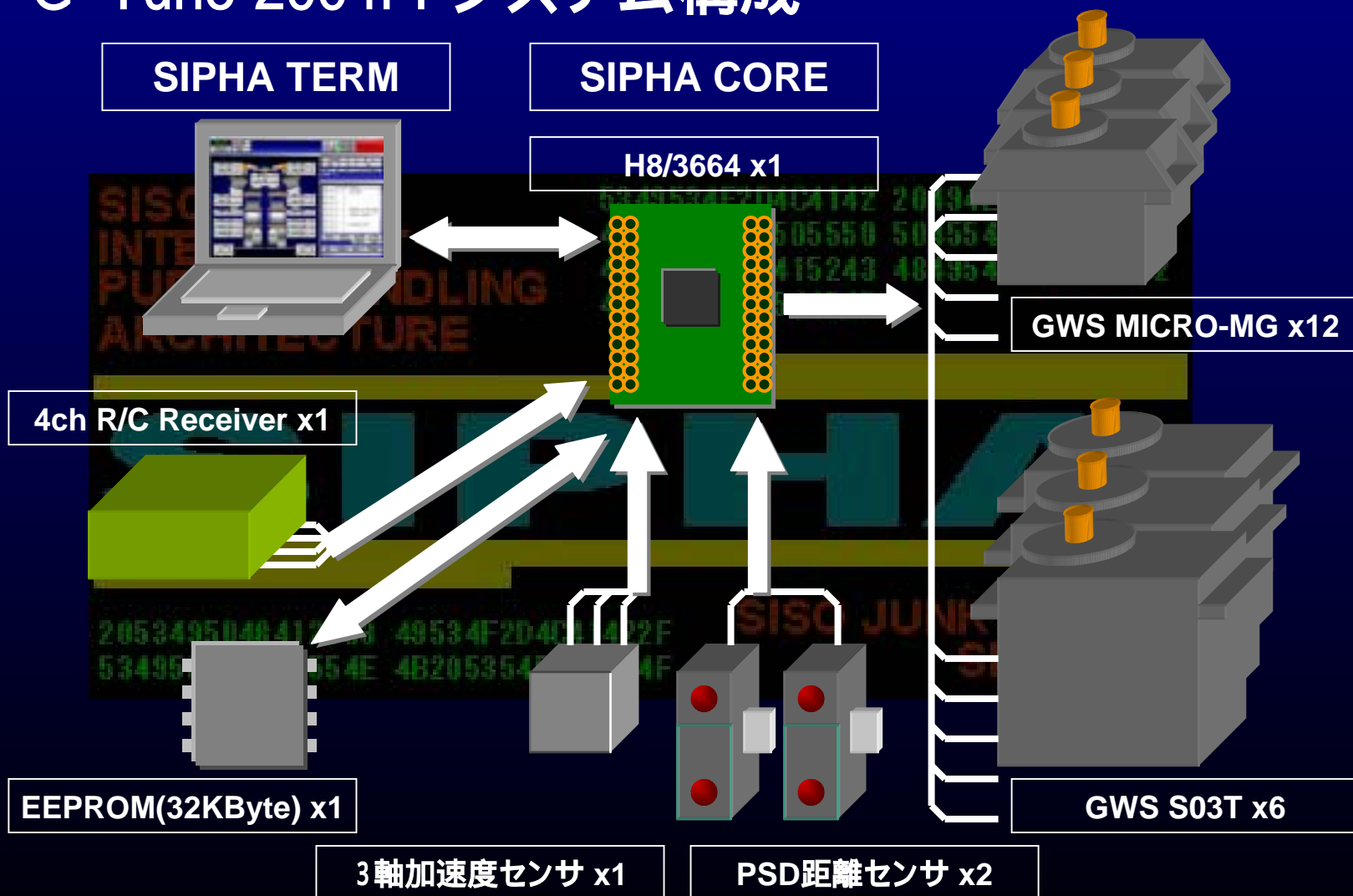
GWS S03T  
8.0kg-cm, 0.27sec

フレーム  
ABS 2mm, 3mm



## 2. G-Tune詳説

### ➤ G-Tune 2004FI システム構成



### 3. ROBO-ONE前の現実との戦い

- 予算、それは現実との戦い
  - 高いサーボが購入できない
  - ロボットコントローラが購入できない
  - 加工機器への投資も押さえないと...

### 3. ROBO-ONE前の現実との戦い

#### ➤ 高性能サーボが購入できない

- パワーが無い。 小型軽量ロボット。
- 市販のサーボブラケットが使えない(重い、高い) 自作
  - 当時、加工方法情報が少なかったため、ABSを使用
    - ABS 子供の頃、プラモで樹脂になじみあり。
    - アルミ 中学校の時に、美術の授業で叩いただけ。
    - アルミ加工方法は、現在、いろいろ情報が公開されているので、現時点においては、樹脂、アルミ、どちらでもよいと考えている。
  - CADを使って型紙を作り、Pカッター、ヤスリ、ドリルで加工
  - 設計はフリーの2D-CADである、LilliCadを使用
- 小型軽量安価自作コントローラ (SIPHA SYSTEM)
  - H8/3664マイコン
  - パソコン側は、フリーの開発環境(WideStudio)で開発。

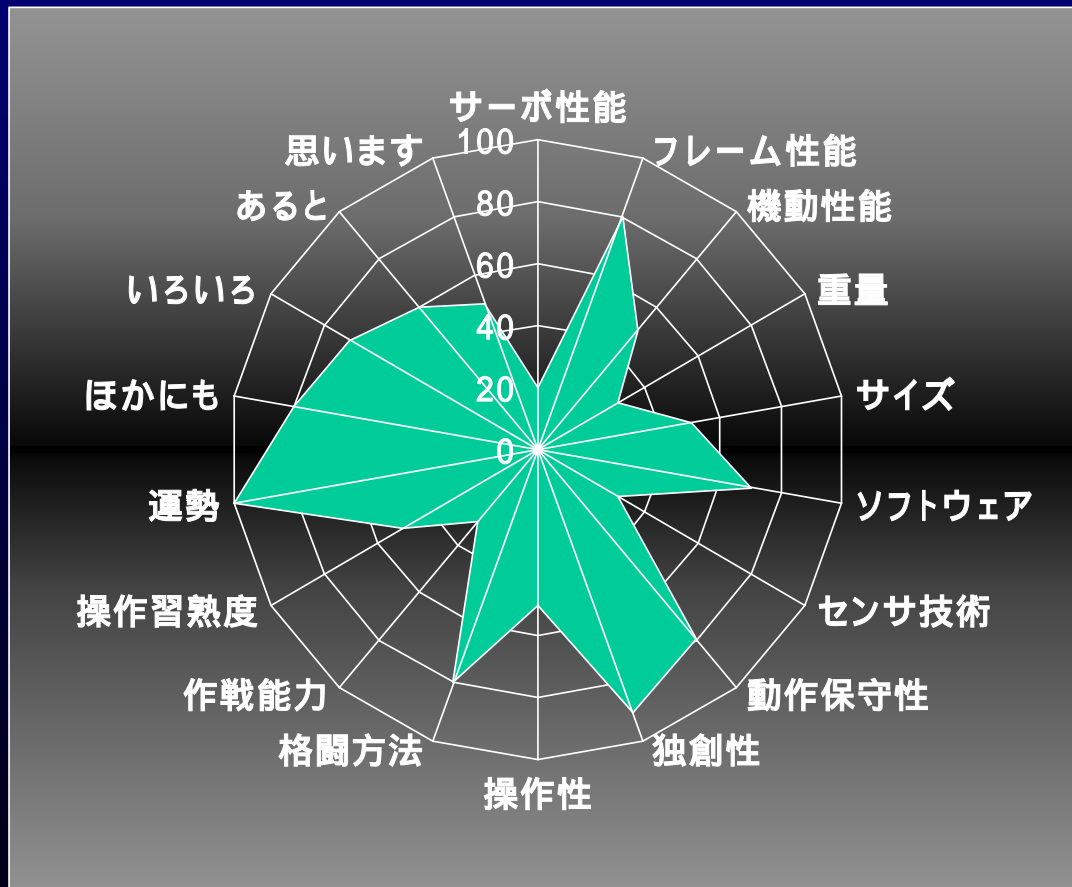
### 3. ROBO-ONE前の現実との戦い

- 加工にも特殊な機械は使わない。
  - 直角な穴をあけるため、電気ドリルを固定して使用。ボール盤も安いのでOKだったが、設置場所に難があり、現在検討中。
- スペシャルアイテム！ オプティカルセンターポンチ
  - 自作ロボットは穴の位置が命。ポンチ打ちが苦手な人はぜひ導入検討してみてください。



## 4. 小型軽量安価マシン開発

### ➤ ROBO-ONEで「楽しむ」ための要素



ROBO-ONEで「楽しむ」ための要素はたくさんある。

限られた条件の中で、足りない要素を、他の要素で補う。

## 4. 小型軽量安価マシン開発

### ➤ コンセプトと制約条件からG-Tuneコンセプトは...

#### ■ フレキシビリティのある動きを支える可動範囲

- G-Tune戦法: 軽量級でも勝てる可能性のある格闘スタイル
- 普通に動作させることはもちろん。さらに...
  - 深くしゃがめる、かつ移動できる
    - » 人間が不得意な動きと、ヒューマノイド型が不得意な動きは同じ。ROBO-ONEはヒューマノイド型が多い。
    - » 子供には勝てるが犬には噛まれる大人。

#### ■ 小出力サーボでシャキシャキと動作させる

- 重量を抑える。
- 身長を低く抑える。
- 脚は長く、足裏サイズも確保して、倒れにくく。

#### ■ 機能上の特異性

- 飛行機(宇宙船?)風のものへの変形

## 4. 小型軽量安価マシン開発

### ▶ 広可動範囲

腰ヨー軸:  $-90 \sim 90^\circ$

腰ピッチ軸:  $0 \sim 90^\circ$

腿ロール軸:  $-20 \sim 90^\circ$

肩ロール軸:  $-90 \sim 90^\circ$

肘ピッチ軸:  $-60 \sim 120^\circ$

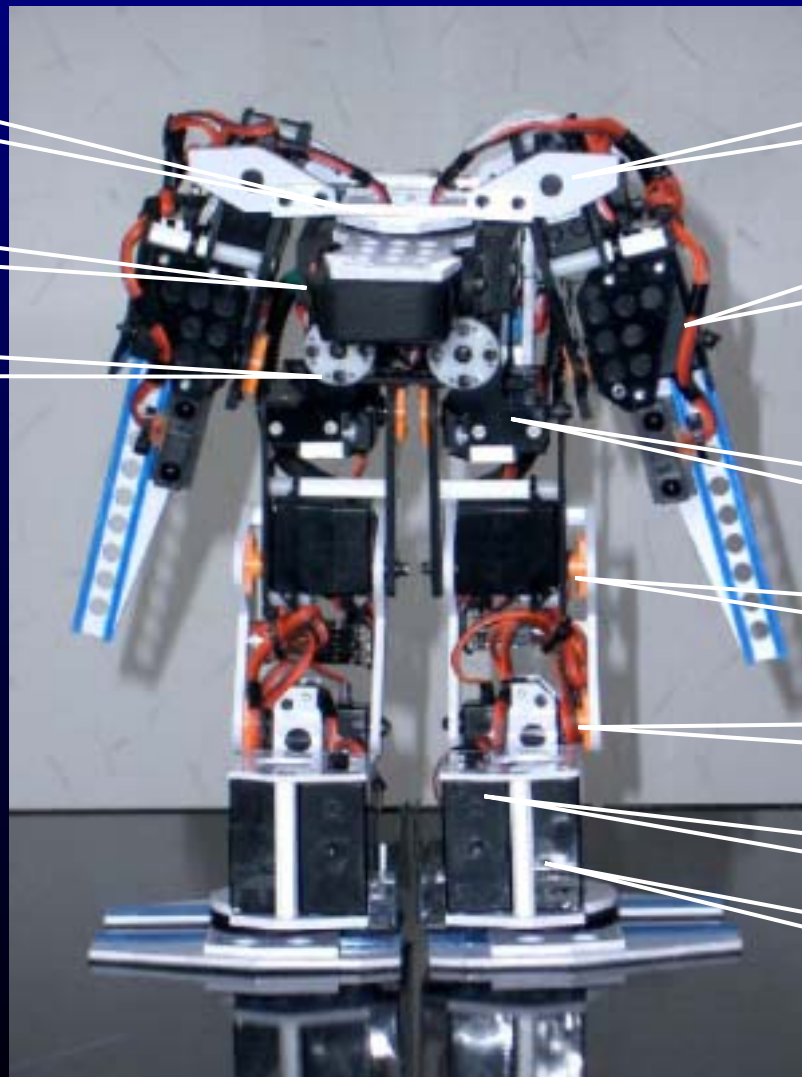
腿ピッチ軸:  $-65 \sim 90^\circ$

膝ピッチ軸:  $-90 \sim 65^\circ$

足首ピッチ軸:  $-85 \sim 90^\circ$

足首ロール軸:  $-120 \sim 60^\circ$

足首ヨー軸:  $-90 \sim 90^\circ$



## 4. 小型軽量安価マシン開発

### ➤ シャキシャキ動作(軽量化)

#### ■ 軽量化

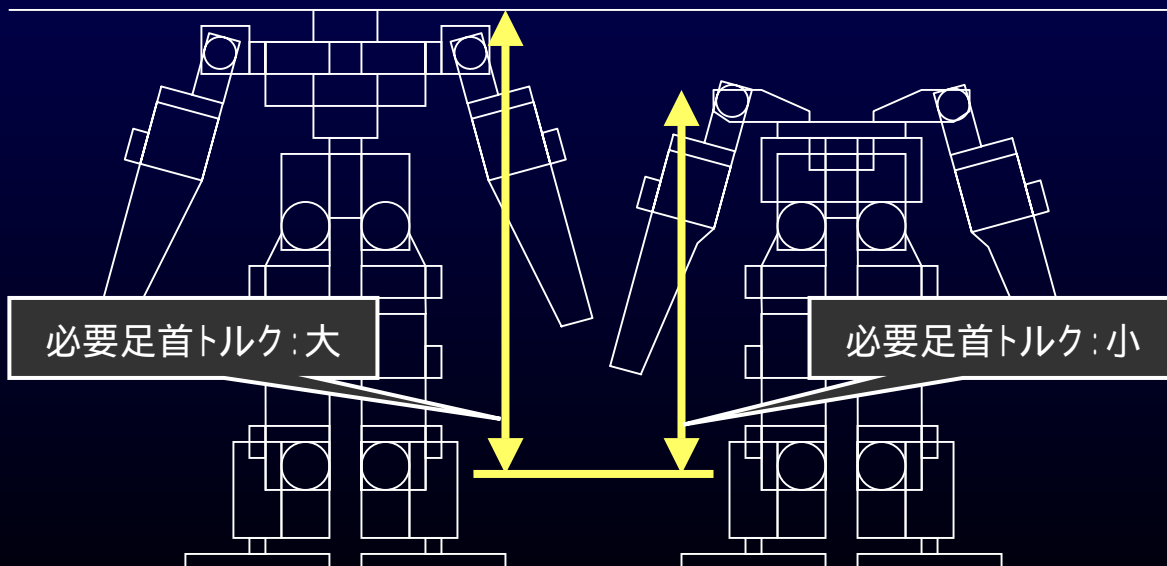
- バッテリーの一本化。
  - 単4 × 6本で7.2V 850mA/h化するとともに、電力消費の少なく、低電圧でも動作できるマイコンの採用(H8/3664)。
- ラジコンシステムを流用
  - 安いプロポと飛行機用の超小型軽量な受信機
- 軽量省スペースコントローラ
  - 超小型マイコンで、すべてソフトドライブ
- 必要充分なだけの強度
  - 補強構造によるABSフレーム
  - 3mm ABSと2mm ABSの使い分け(比重1.05なので、100x100mmで、10gの差)
  - GWS S03Tをメタル化(メーカー保証外)しているが、ファイナルギアはプラスチック(今のところ十分な強度)
  - ネジは、ナットをなるべく使わず、ABSに直止め

## 4. 小型軽量安価マシン開発

### ➤ シャキシャキ動作 (メカデザイン)

#### ■ 脚は長いが背は低いデザインの追及

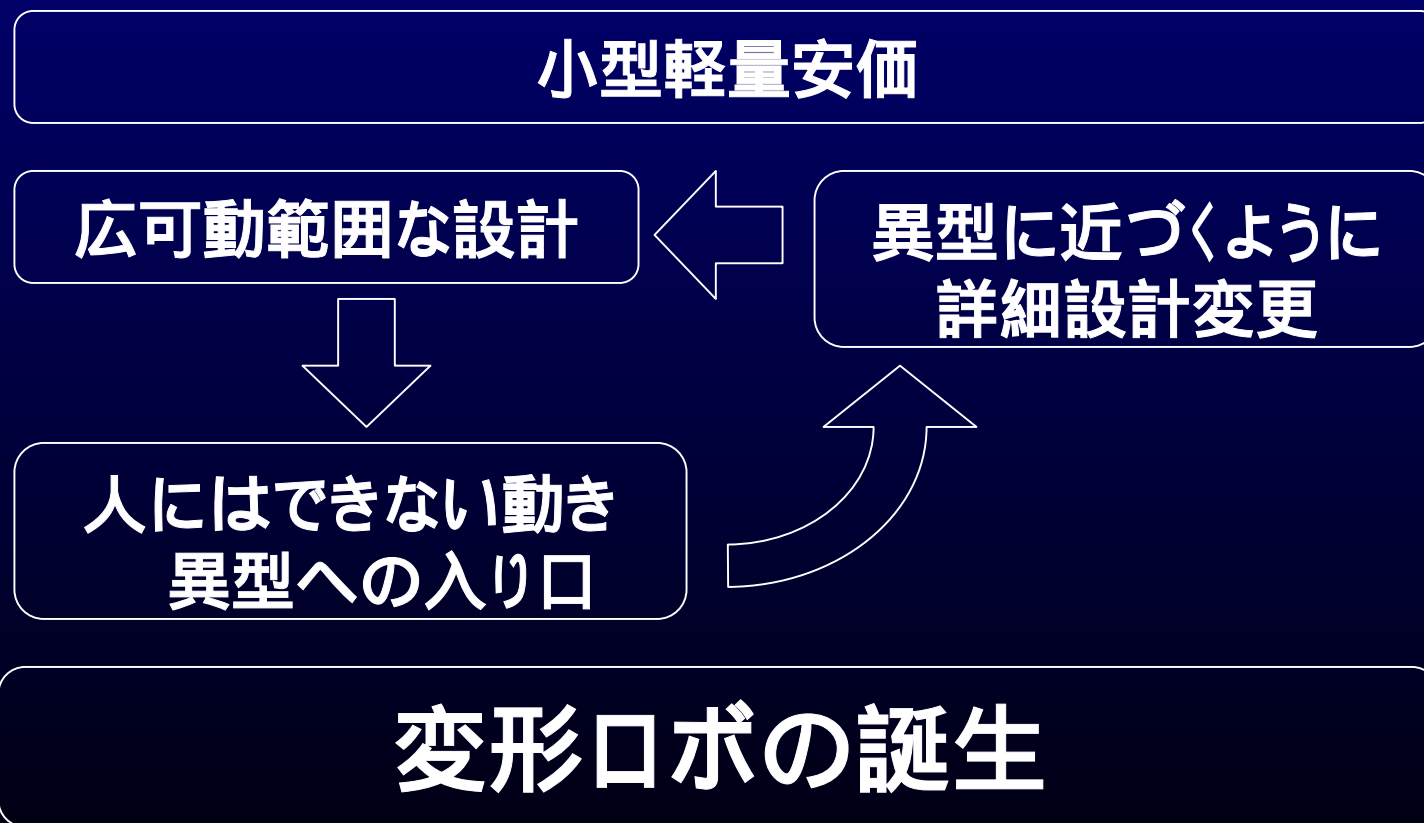
- 背が高いと足首サーボトルクが必要...人型を基本とすると頭身比率が悪く、デザインに満足できない。
- 逆間接の採用 人型からデザインを離すため。
  - 比率が人と違って、それなりのデザイン性(メカニカルもののけ)
  - ローパワーを補う動き(人とは異なる動き)をしても違和感が少ない。



## 4. 小型軽量安価マシン開発

### ➤ 目立つ特徴...変形

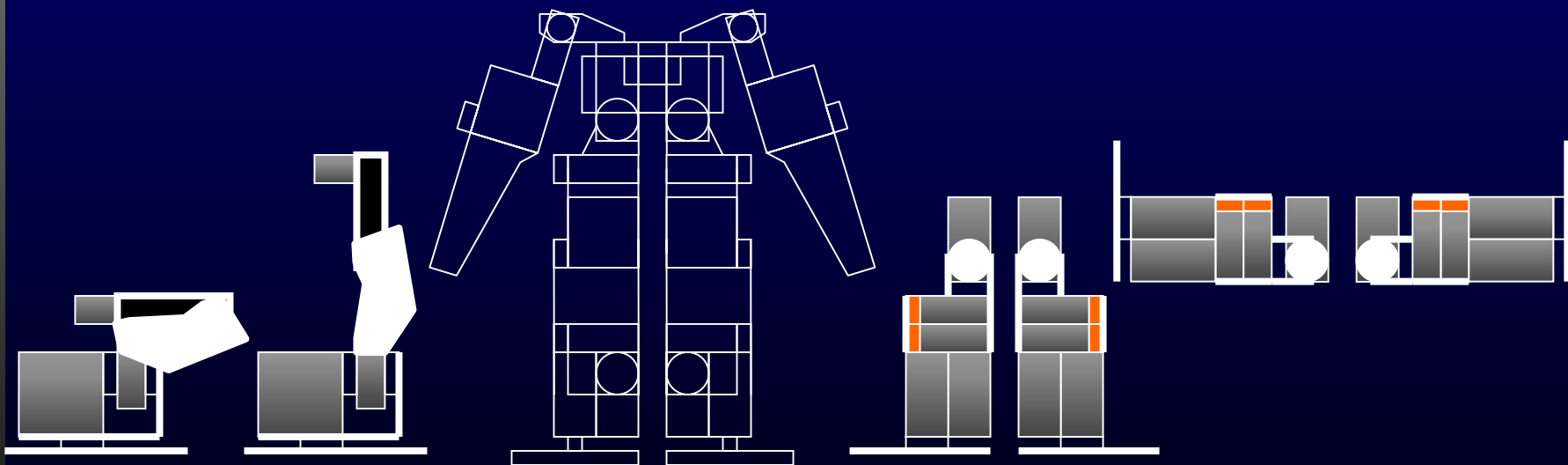
- 変形 = 異型のものとなること、想像し難い形へ変わること



## 5. 変形ロボデザインポイント

### ➤ G-Tuneでの変形アプローチ...機構

- 長いものを短く見せる
- 厚みのあるものを薄く見せる

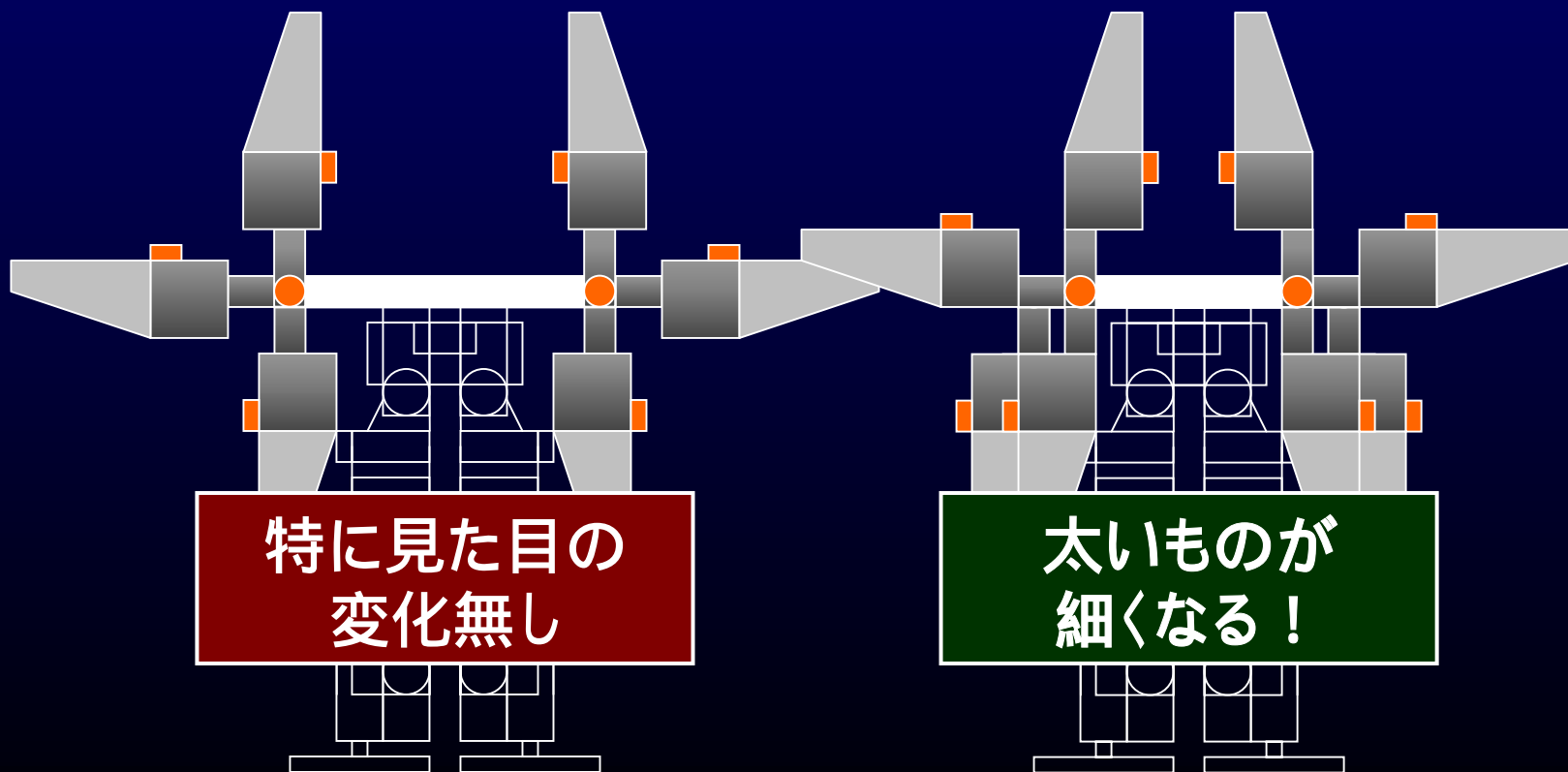


長いものを短く

厚みのある  
ものを薄く

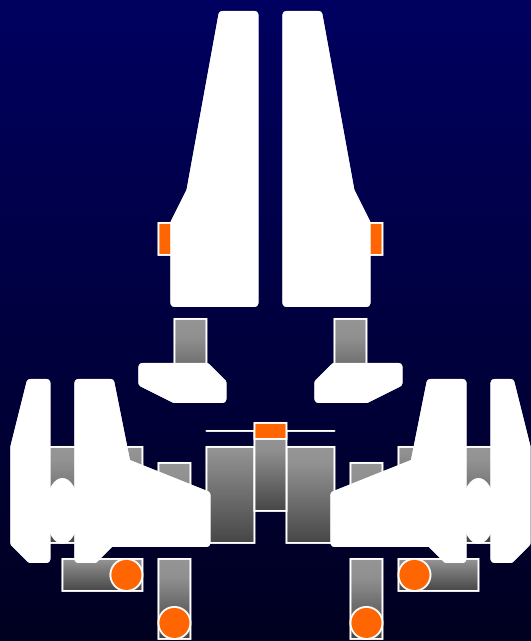
## 5. 変形ロボデザインポイント

- G-Tuneでの変形アプローチ...配置
  - 向きを変えることで太いのが細くなるデザイン
  - オフセットしていると180度向きを変えたときにデザイン変化がある



## 5. 変形ロボデザインポイント

- G-Tuneでの変形アプローチ...形状
  - それらしい形状
  - 目立たせたい部分の色を変える



ここまでの  
サーボ配置

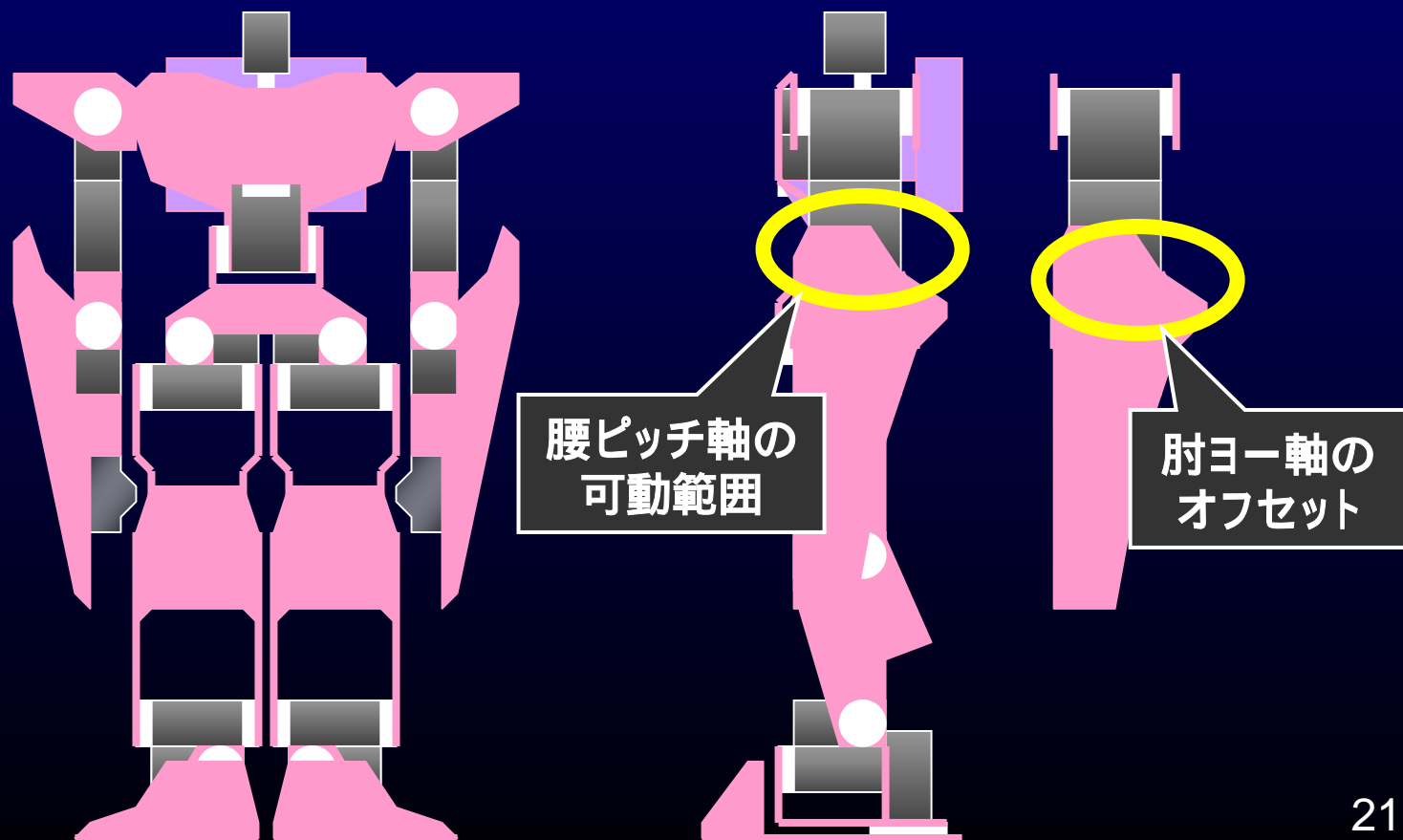
それらしい形状

目立つ色

あ、なんか飛行機っぽい！

## 6. ヒューマノイド型変形ロボ

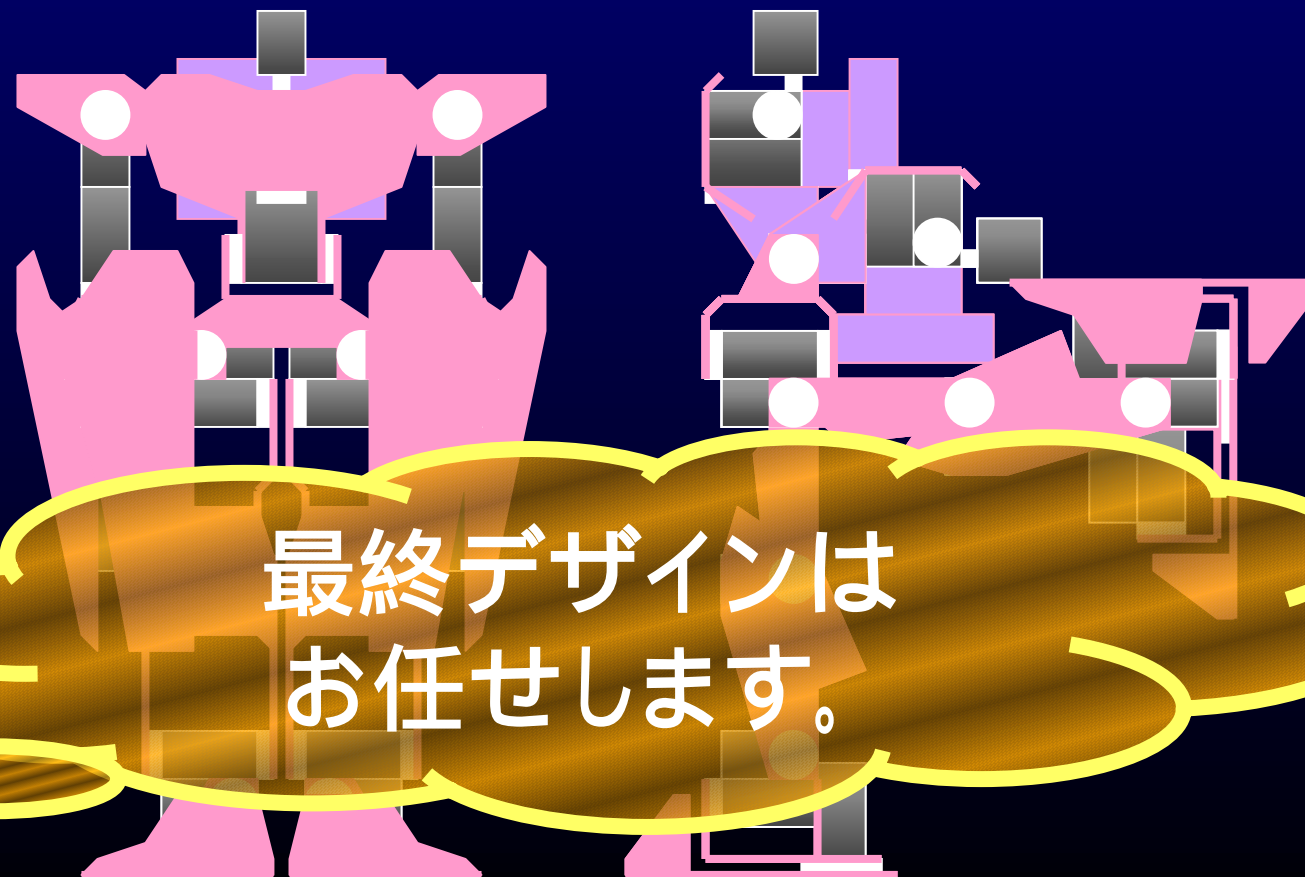
- G-Tuneはヒューマノイドタイプではない。
  - だから変形が考えやすい？
  - そう言えない事も無いけど...



## 6. ヒューマノイド型変形ロボ

### ➤ 変形のポイントは

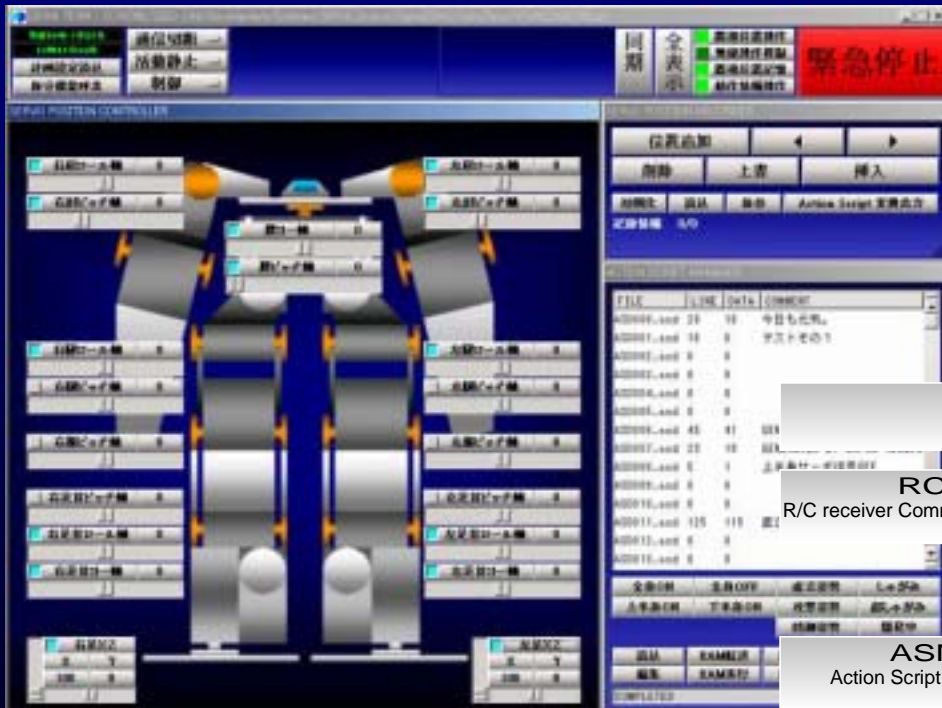
- 太いものを細く、長いものを短く、厚いものを薄く、etc...



最終デザインは  
お任せします。

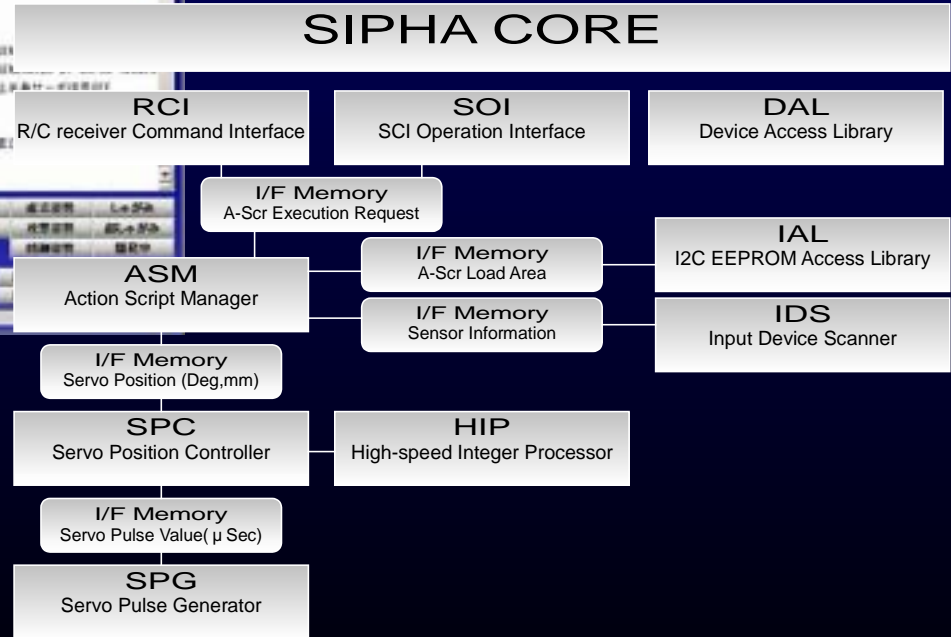
# 7. G-Tuneを支えるソフトウェア

## ➤ SIPHA SYSTEM



**SIPHA CORE**

**SIPHA TERM**



## 8. ロボット製作を続けていくために

- ロボット開発は長期戦。
- 慌てずあせらず。
  - 作業効率は徐々に上がっていく。
  - 加工精度、品質も徐々に上がっていく。
- 求めるのは完成であって完璧ではない。
- 家族との時間を大切に。
  - 少々作業効率が落ちても、なるべく家族から見えて、かつ邪魔にならないところで作業。
  - 就床時間は家族と同じ時間に。
  - ハデな加工作業等、家族との共有スペースで行えないことは、早朝に行く。
  - どうしてもまとまった時間が必要な場合は、予定を明示してお願いする。
- 妻に感謝！